

Institut für Radiochemie
KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH
des Landes Nordrhein-Westfalen

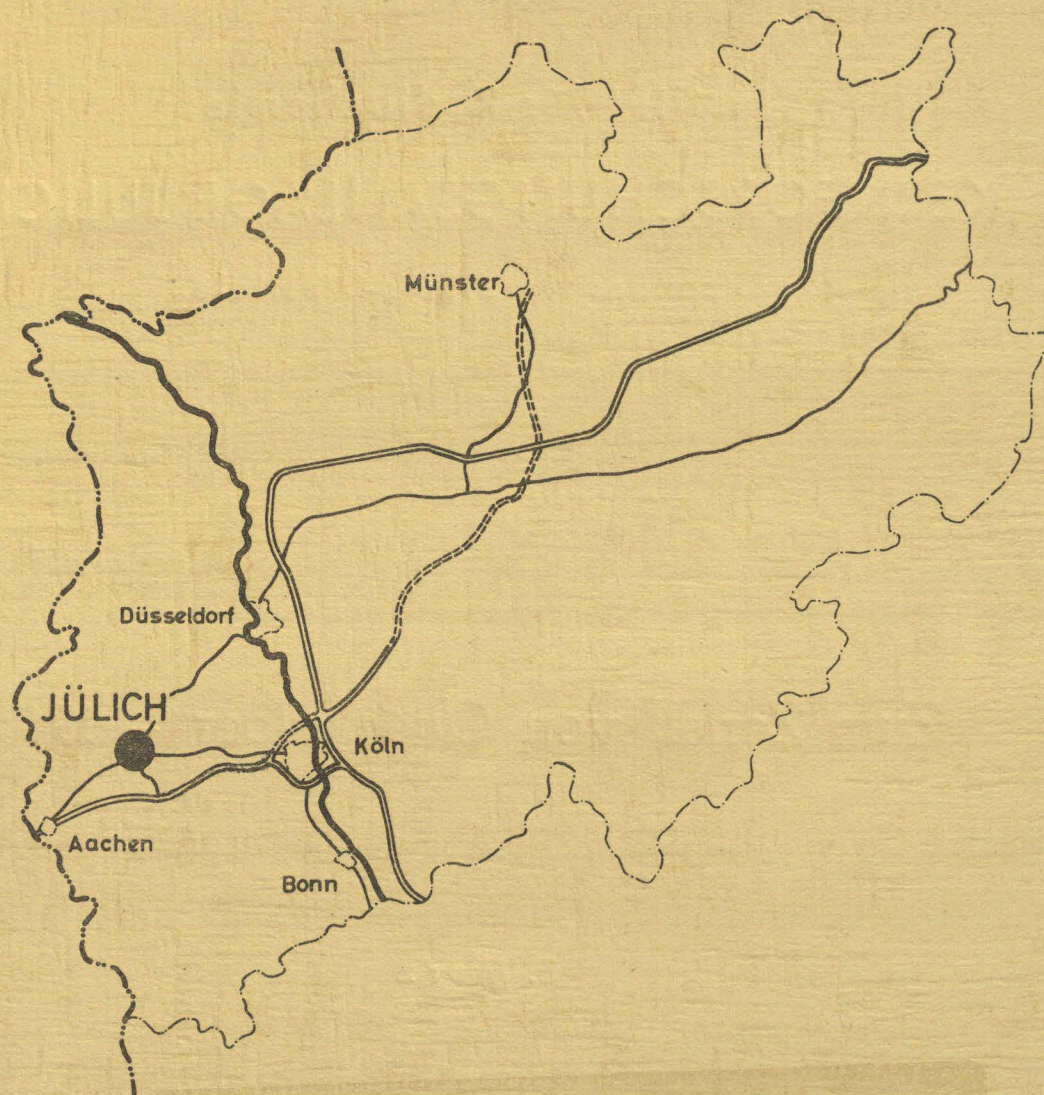
Zum Zerfall von Quecksilber – 194

von

E. Merz

Jül - 48 - RC

März 1962



Berichte der Kernforschungsanlage Jülich – Nr. 48

Institut für Radiochemie Jül – 48 – RC

Dok.: MERCURY ISOTOPES Hg 194 – HALF LIVER

DK 546.49.02.194 : 539.163.1

Zu beziehen durch: ZENTRALBIBLIOTHEK der Kernforschungsanlage Jülich,
Jülich, Bundesrepublik Deutschland

Zum Zerfall von Quecksilber-194

Von E. MERZ

Institut für Radiochemie der Kernforschungsanlage Jülich
(Z. Naturforsch. 16 a, 1246—1247 [1961]; eingeg. am 17. Oktober 1961)

Das Nuklid ^{194}Hg wurde erstmals von BRUNNER et al. aufgefunden¹. Sie konnten in der von einem mit 55 MeV-Protonen bestrahlten Goldtarget abgetrennten

Hg-Fraktion eine sehr schwache langlebige Radioaktivität nachweisen, die mit einer Halbwertszeit von ungefähr 130 Tagen abnahm. Da sie in der Probe nur die bekannten γ -Linien des ^{194}Au nachweisen konnten, ordneten sie die unbekannte Hg-Aktivität dem ^{194}Hg zu. Als wahrscheinlichen Zerfall nahmen sie den direkten Übergang vom Grundzustand des ^{194}Hg durch Elektroneneinfang in den Grundzustand von ^{194}Au an. Die Nachprüfung dieser Vermutungen sowie eine genaue Bestimmung der Halbwertszeit von ^{194}Hg waren der Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Für unsere Untersuchungen stand uns ein gealtertes Hg-Präparat zur Verfügung, welches aus einem mit

¹ J. BRUNNER, H. GUHL, J. HALTER u. H. J. LEISI, Helv. Phys. Acta 28, 476 [1955].

400 MeV-Protonen bestrahlten Bleitarget abgetrennt wurde. Diese hochenergetischen Protonen erzeugen durch $(p, 3p \times n)$ -Reaktionen im Blei eine ganze Serie von instabilen Hg-Isotopen. Die meisten dieser Isotope haben jedoch relativ kurze Halbwertszeiten, so daß schon etwa 50 Tage nach dem Bestrahlungsende nur noch die Hg-Aktivitäten von ^{203}Hg ($T_{1/2} = 47$ d) und die zu untersuchende Aktivität des ^{194}Hg übrigblieben. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Hg-Probe nochmals sorgfältig von störenden Hg-Folgeprodukten gereinigt und dann über einen Zeitraum von 600 Tagen auf ihren Zerfall hin untersucht.

Die im Vergleich zu den neutronenarmen Hg-Isotopen mit geringerer Ausbeute gebildete ^{203}Hg -Aktivität war bereits nach 150 Tagen weitgehend zerfallen, so daß schließlich nur noch der reine Zerfall des ^{194}Hg übrig blieb. Die aus der gemessenen Zerfallskurve ermittelte Halbwertszeit des ^{194}Hg beträgt 146 ± 6 Tage. Die Zerfallskurve zeigte bis zum Abbruch der Messungen keine Abweichung von diesem Wert. Der Wert von 146 Tagen ist in relativ guter Übereinstimmung mit der von BRUNNER et al.¹ gemachten Abschätzung für die Halbwertszeit des ^{194}Hg mit etwa 130 Tagen.

Zur Messung der von dem Hg-Präparat emittierten γ -Strahlung wurde ein NaJ-Kristall von 50×37 mm² in Verbindung mit einem 100-Kanal-Impulshöhenanalysator verwendet.

Neben der charakteristischen RÖNTGEN-Strahlung von Gold und Platin konnten nur die bekannten γ -Linien des ^{194}Au ² ($T_{1/2} = 39$ h) mit Energien von 0,29; 0,33; 0,64 MeV und höher nachgewiesen werden. Zur eindeutigen Massenzuordnung der gemessenen 146-Tage-Hg-Aktivität wurde eine Hg-Au-Trennung durchgeführt und beide Proben unmittelbar nach der Abtrennung mit dem γ -Spektrometer auf ihre γ -Aktivität gemessen.

Abb. 1 zeigt das gemessene γ -Spektrum von reinem ^{194}Hg . Neben der charakteristischen RÖNTGEN-Strahlung von Gold mit einer Energie von 68,5 keV konnte keine γ -Strahlung beobachtet werden. Das gemessene γ -Spektrum deutet jedoch noch auf ein sehr schwaches γ -Kontinuum hin, dessen Endpunkt bei etwa 0,18 MeV liegt. Vermutlich handelt es sich um innere Bremsstrahlung, die hier beim Elektroneneinfangprozeß des ^{194}Hg auftritt³. Das Maximum dieses Kontinuums läßt sich jedoch infolge der Störung durch die in ihrer Intensität

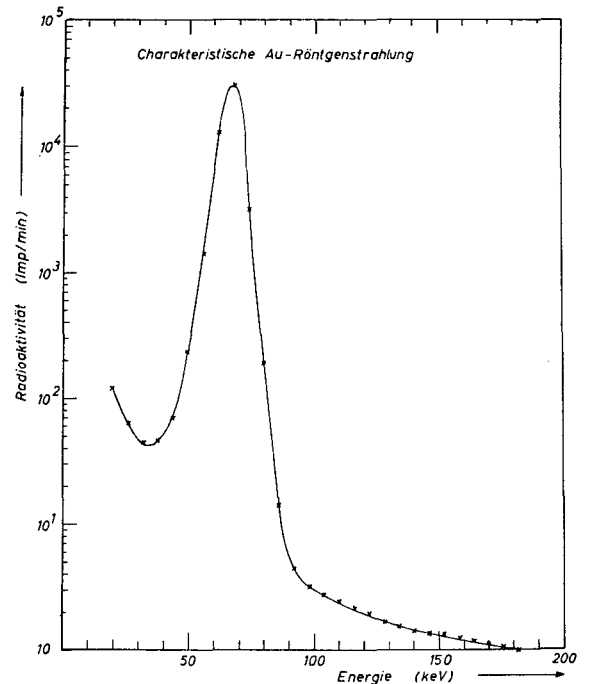


Abb. 1. γ -Szintillations-Spektrum von ^{194}Hg . (Nullrate abgezogen.)

viel stärkeren Au-RÖNTGEN-Strahlung nicht ermitteln. Der Wert von 0,18 MeV für den Endpunkt des γ -Kontinuums stimmt sehr gut mit dem mit Hilfe der β -Zerfallssystematik theoretisch ermittelten Q -Wert für den Elektroneneinfang des ^{194}Hg von 0,2 MeV überein⁴. Sowohl der Anstieg der γ -Linien von ^{194}Au in der frisch von Goldaktivitäten gereinigten Hg-Fraktion sowie der Abfall der abgetrennten Au-Fraktion zeigten eindeutig den genetischen Zusammenhang zwischen der 146-Tage-Hg-Aktivität und der 39-h- ^{194}Au -Aktivität.

Da keine Vernichtungsstrahlung im γ -Spektrum des reinen ^{194}Hg beobachtet werden konnte, darf angenommen werden, daß das ^{194}Hg ausschließlich vom Grundzustand durch Elektroneneinfang direkt in den Grundzustand von ^{194}Au zerfällt. Die Grenze für einen Positronenzerfall ist $\leq 1\%$.

² M. T. THIEME u. E. BLEULER, Phys. Rev. **102**, 195 [1956].

³ P. MORRISON u. L. I. SCHIFF, Phys. Rev. **58**, 24 [1940].

⁴ Nuclear Data Sheets NRC 58-9-95, National Academy of Sciences, National Research Council 1958.